



REC'D 14 FEB 2005	
WIPO	PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 02 DEC. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87
0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*04

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

06 540 0111 / 020103

REMISE DES PIÈCES DATE 20 JUIL 2004 LIEU 75 INPI PARIS 34 SP N° D'ENREGISTREMENT 0408034 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 20 JUIL. 2004		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET JOLLY 54, rue de Clichy, 75009 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 21319/50/BP/MIB			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de traitement de bois par polymérisation in situ sous rayonnement électromagnétique.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation FRANCE Date 10/12/2003 N° 03 14470 Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		HENRI SELMER PARIS	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	18, rue de la Fontaine au Roi	
	Code postal et ville	75011 PARIS	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES COPIES 20 JUIL 2004
DATE 75 INPI PARIS 34 SP
LIEU 0408034
N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 5.10 W / 191203

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		CABINET JOLLY
Nationalité		française
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	54, rue de Clichy
	Code postal et ville	75 10 10 19 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Choix à faire obligatoirement au dépôt (cf. Notice explicative Rubrique 8)
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
Barbara PÖPPING C.P.I. N° 04.0312		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Procédé de traitement de bois par polymérisation *in situ*
sous rayonnement électromagnétique**

5 La présente invention concerne un procédé de traitement de bois par imprégnation et polymérisation *in situ* de monomères sous rayonnement électromagnétique.

10 Depuis toujours, les essences de bois dures telles que le chêne, l'ébène, le buis et le palissandre, sont très recherchées par les artisans et industriels pour leurs excellentes propriétés mécaniques, notamment leur grande résistance au choc, leur capacité à supporter des charges importantes, leur faible déformation au cours du temps ou encore leur excellentes propriétés acoustiques. Or, ces essences dures ont généralement une croissance lente et il est de ce fait difficile de satisfaire la demande des industries et artisans transformateurs de bois.

15 Certaines essences sont même devenues si rares qu'il s'est avéré nécessaire de les protéger et de limiter leur abattage. Ainsi, l'ébène, un bois exotique utilisé depuis des siècles pour la fabrication de meubles, d'objets décoratifs et d'instruments de musique est aujourd'hui menacé d'interdiction à l'abattage et à l'exportation et risque de ne plus être disponible sur le marché dans un avenir assez proche.

20 Il se pose par conséquent le problème particulier du remplacement de cette essence précieuse par d'autres essences non protégées, et plus généralement le problème de l'amélioration des propriétés mécaniques de bois tendres et/ou poreux à croissance rapide afin de pouvoir les substituer aux essences dures à croissance lente relativement plus chères.

25 La Demanderesse, dans le cadre de ses recherches visant à trouver une solution pour remplacer l'ébène dans la fabrication d'instruments à vent, a découvert qu'il était possible, grâce à un procédé relativement simple de polymérisation *in situ* de monomères polycondensables ou polymérisables par oxydation, de traiter des essences de bois, en particulier celles ayant une structure à porosité ouverte, de manière à améliorer considérablement leurs propriétés mécaniques et acoustiques et d'élargir ainsi de manière spectaculaire les possibilités d'application de ces bois.

On connaît déjà de la demande internationale WO 01/53050 un procédé de traitement du bois par polymérisation et réticulation *in situ* de monomères vinyliques. Ce procédé comprend la polymérisation radicalaire, amorcée par au moins trois amorceurs différents, d'un mélange de monomères vinyliques monofonctionnels en présence d'agents de réticulation divinyliques et d'au moins une huile ou une cire, cette dernière jouant le rôle de modérateur de la polymérisation et d'agent hydrofuge du produit fini. Un tel procédé de traitement du bois, en particulier lorsqu'il est appliqué à la fabrication d'instruments de musique, présente toutefois un inconvénient important, à savoir la présence de monomères résiduels malodorants et présentant un certain risque pour la santé. Ce problème des monomères résiduels a été résolu dans la présente invention grâce au choix d'une méthode de polymérisation différente de la polymérisation radicalaire, à savoir la polycondensation ou la polymérisation oxydative. Dans un mélange de monomères polycondensables ou polymérisables par oxydation, chaque monomère est en principe capable, sans être activé, de réagir avec l'ensemble ou une fraction importante des comonomères présents, ce qui n'est pas le cas pour une polymérisation radicalaire où les monomères ne peuvent réagir et être incorporés dans la chaîne macromoléculaire que lorsqu'ils viennent en contact avec le centre actif (radicalaire ou ionique) d'une chaîne polymère en croissance. Or, ces centres actifs sont relativement peu nombreux par rapport au nombre de monomères et généralement instables de sorte qu'à la fin de la polymérisation, la proportion de monomères n'ayant pas réagi reste importante. Dans le cas d'une polycondensation ou d'une polymérisation oxydative, au contraire, la probabilité pour un monomère de réagir avec un ou plusieurs autres monomères est très grande et la fraction de monomères n'ayant pas réagi devient rapidement négligeable.

La présente invention a donc pour objet un procédé de traitement de bois par polymérisation *in situ*, comprenant :

- une première étape d'imprégnation d'une pièce en bois avec des monomères organiques choisis parmi
(A) les huiles siccatives et/ou

(B) au moins un premier réactif comportant au moins deux fonctions glycidyle et au moins un deuxième réactif comportant au moins deux fonctions -NH d'amine primaire ou d'amine secondaire, la fonctionnalité moyenne de l'ensemble des premier et deuxième réactifs étant strictement supérieure à 2,

• une deuxième étape d'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise entre 1 et 10^{-3} mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes et avec une puissance comprise entre 300 et 1000 Watts.

L'invention a en outre pour objet une pièce en un matériau composite bois/résine susceptible d'être fabriquée selon le procédé de traitement ci-dessus. Cette pièce est de préférence une ébauche ayant la forme d'un cylindre creux, appropriée pour la fabrication d'instruments à vent.

L'invention a enfin pour objet l'utilisation d'une telle pièce pour la fabrication de tout ou partie d'instruments à vent tels que des clarinettes, pour la marqueterie, pour l'ébénisterie, pour la construction de bâtiments et en particulier de charpentes.

Le procédé de la présente invention peut être mis en œuvre avec des bois ayant une porosité ouverte, c'est-à-dire des bois possédant un système étendu de pores qui communiquent les uns avec les autres, mais également avec des bois peu poreux tels que l'ébène ou des bois comportant une majorité de pores, ou alvéoles, fermés. Dans ces deux derniers types de bois, appelés ci-après « bois à porosité fermée », la communication entre les pores ouverts, relativement plus rares, est plus difficile et le taux d'imprégnation, à savoir l'augmentation du poids par imprégnation rapportée au poids initial, sera plus faible.

Plus précisément, on entend dans la présente invention par « bois à porosité ouverte » un bois capable d'absorber, à 5 °C, dans des conditions normales de pression et pour une durée d'immersion de 30 jours, au moins 15 % en poids de 1-méthoxy-2-propanol (solvant de référence).

De manière analogue, les « bois à porosité fermée » absorbent dans ces mêmes conditions moins de 15 % en poids de 1-méthoxy-2-propanol. Ces deux types de bois possèdent toutefois un volume

poreux accessible sans lequel aucune imprégnation n'est possible. Ce volume poreux accessible est simplement plus important pour les bois à porosité ouverte que pour les bois à porosité fermée.

On peut citer à titre d'exemples de bois à porosité ouverte le
5 tilleul, l'épicéa, le monpani, le peuplier et le wengué (*Milletia laurentii*), également appelé « palissandre du Congo ». Ce dernier est un bois exotique relativement dur, proche de l'ébène, qui se caractérise par une croissance rapide et est de ce fait un candidat intéressant pour le remplacement de celui-ci. Son principal
10 inconvénient réside dans sa grande porosité, défaut auquel la présente invention se propose de remédier.

Les bois à porosité fermée sont choisis par exemple parmi les ébènes et les palissandres, de préférence parmi les ébènes.

La première étape d'imprégnation du procédé de traitement
15 selon l'invention se fait de préférence sous une pression supérieure à la pression atmosphérique, et en particulier à une pression comprise entre 0,4 et 1 MPa (4 et 10 bars). Cette pression élevée est particulièrement utile pour augmenter la vitesse d'imprégnation lorsque la viscosité du liquide d'imprégnation est élevée, soit en
20 raison d'une concentration élevée en monomères soit en raison d'une faible température d'imprégnation.

La deuxième étape de chauffage de la pièce de bois imprégnée par exposition à un rayonnement électromagnétique est essentielle pour le procédé selon l'invention. En effet, le chauffage par
25 rayonnement électromagnétique, notamment par micro-ondes, permet un chauffage rapide jusqu'au cœur de la pièce, autrement dit sur la totalité de la profondeur d'imprégnation, et garantit ainsi une réaction la plus complète possible des monomères.

L'énergie thermique nécessaire à une polymérisation complète
30 dépend bien entendu de la taille de la pièce. Pour la polymérisation des huiles siccatives (A), l'énergie thermique à fournir est à peu près proportionnelle au volume de la pièce. La polycondensation des amines et époxydes (B) par contre est une réaction exothermique et il suffit généralement de chauffer la pièce de bois à une température et
35 pendant une durée suffisantes pour permettre à la réaction exothermique de polycondensation entre le premier et deuxième réactifs de s'auto-entretenir grâce à la chaleur réactionnelle libérée.

La longueur d'onde du rayonnement électromagnétique est de préférence comprise entre 10^{-1} et 10^{-2} mètres et la durée d'exposition au rayonnement électromagnétique est comprise entre 15 et 30 secondes.

5 Certains bois résistent moins bien que d'autres à un chauffage puissant prolongé et risquent de subir des dommages. Il peut alors être intéressant de décomposer l'étape d'exposition au rayonnement électromagnétique en plusieurs périodes de plus faible durée, n'excédant généralement pas 10 à 15 secondes. Ces périodes sont
10 généralement séparées par des périodes sans chauffage, d'une durée de quelques minutes à plusieurs dizaines de minutes, permettant au bois de refroidir au moins partiellement.

L'exposition au rayonnement électromagnétique peut être mise en œuvre dans un four à micro-ondes usuel ayant une puissance restituée au moins égale à 300 Watts, de préférence comprise entre
15 400 et 1000 Watts.

Dans un premier mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, le bois à traiter est un bois à porosité ouverte et les monomères sont choisis parmi les monomères de type (B)
20 aboutissant, après polycondensation, à la formation de résines époxy-amine. Ces monomères (B) doivent être utilisés en solution dans un solvant organique volatil qui sera normalement éliminé après imprégnation. Un tel procédé comprend

(a) l'immersion d'une pièce en bois à porosité ouverte dans une
25 solution contenant, dans un solvant organique volatil, au moins un premier réactif comportant au moins deux fonctions glycidyle et au moins un deuxième réactif comportant au moins deux fonctions $-NH$ d'amine primaire ou d'amine secondaire, la fonctionnalité moyenne de l'ensemble des premier et deuxième réactifs étant strictement
30 supérieure à 2, pendant une durée suffisante pour permettre le remplissage par la solution d'au moins 60 % du volume poreux accessible du bois, et à une température suffisamment basse pour empêcher la polymérisation prématurée des monomères pendant cette étape d'imprégnation (a),

35 (b) le retrait de la pièce imprégnée par la solution organique et l'égouttage et/ou l'essuyage de la pièce en bois,

(c) l'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise entre 1 et 10^{-3} mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes, et éventuellement,

5 (d) le séchage de la pièce, de préférence sous pression réduite, pendant une durée suffisante pour permettre l'évaporation du solvant organique.

10 Ce mode de réalisation préféré du procédé de traitement de bois poreux de la présente invention améliore considérablement les propriétés mécaniques des bois traités. Ceux-ci présentent un module d'Young significativement plus important que le bois non traité et une fragilité réduite et résistent parfaitement à la fissuration au cours du temps.

15 Par ailleurs, le procédé de l'invention présente l'avantage de ne pas modifier les dimensions de la pièce de bois. La Demanderesse a en effet constaté que les dimensions des pièces traitées restent inchangées au moins jusqu'à un rapport pondéral polymère/bois égal à 0,5. Cette grande stabilité dimensionnelle permet ainsi de traiter des pièces aux cotes définitives.

20 Il est également possible d'usiner les pièces traitées selon le procédé de la présente invention. Ainsi, dans un mode de réalisation préféré de l'invention, à savoir la fabrication d'instruments à vent, on peut traiter des ébauches ayant la forme d'un cylindre creux, et réaliser les perforations ultérieurement.

25 Les bois traités présentent en outre une très faible tendance à absorber l'humidité de l'air ou l'eau venant au contact de la pièce traitée.

30 Dans la première étape de ce mode de réalisation, la pièce de bois à traiter est imbibée par immersion dans une solution contenant les réactifs polymérisables dans un solvant organique relativement volatil. Ce solvant a de préférence un point de fusion inférieur ou égal à $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ et un point d'ébullition inférieur ou égal à $250\text{ }^{\circ}\text{C}$, et plus particulièrement inférieur ou égal à $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. La volatilité du solvant organique est en effet importante pour permettre
35 un séchage facile de la pièce une fois la réaction de polycondensation achevée. Le solvant organique volatil est de préférence choisi parmi les composés hydrocarbonés ayant un squelette en C_{1-6} et

comportant au moins un groupe polaire choisi(s) parmi les fonctions alcool secondaire, éther et ester.

Un autre groupe de solvants préféré pour la mise en œuvre de la présente invention est formé par les huiles végétales, dont certaines sont déjà utilisées pour le traitement du bois. L'huile végétale utilisée doit avoir une viscosité faible à basse température pour pouvoir pénétrer avec une vitesse raisonnable à l'intérieur du système poreux du bois à des températures qui ne déclenchent pas prématurément la polymérisation spontanée du système.

L'homme du métier veillera bien entendu à choisir le ou les solvants organiques de manière à ce qu'ils n'interfèrent pas avec la réaction de polycondensation des réactifs polymérisables, et il convient de veiller en particulier à ne pas utiliser des composés à hydrogène labile tels que des alcools primaires, phénols et thiols susceptibles de réagir avec les fonctions glycidyle du premier réactif.

On peut citer à titre d'exemples de solvants organiques préférés l'éther diméthylique de l'éthylèneglycol, l'éther diméthylique du diéthylèneglycol, le 1,3-diacétate de glycérol, la triacétine et le 1-méthoxy-2-propanol mentionné ci-dessus, ce dernier étant particulièrement préféré.

On peut citer à titre d'exemples d'huiles végétales, l'huile de lin, l'huile de ricin, l'huile de tournesol, l'huile de soja, l'huile de noix, l'huile de pépin de raisin. On préfère en particulier l'huile de lin. En effet, l'huile de lin fait partie des huiles siccatives (= monomères (A)). Elle jouera par conséquent dans l'étape d'imprégnation (a) le rôle de solvant pour les monomères (B) et polymérisera pendant l'étape (c) en même temps que les monomères (B).

L'imprégnation du bois doit se faire pendant une durée suffisante pour permettre le remplissage par la solution d'au moins 60 % du volume poreux accessible du bois. Le volume poreux accessible total d'un bois donné peut être déterminé facilement en laissant l'imprégnation se poursuivre jusqu'à ce que le poids d'un échantillon n'augmente plus avec le temps d'imprégnation. Le volume poreux accessible de l'échantillon est égal au quotient de la différence de poids entre l'échantillon imprégné et non imprégné sur la masse volumique de la solution d'imprégnation. Ce volume poreux

accessible peut bien entendu être rapporté à une unité volumique du bois à traiter.

La réaction de polycondensation utilisée dans ce mode de réalisation du procédé de la présente invention est une réaction
5 entre un premier réactif comportant au moins deux groupes glycidyliques (époxyde) et un deuxième réactif comportant au moins deux fonctions
-NH d'amine primaire ou d'amine secondaire, capables de réagir avec les groupes glycidyliques du premier réactif. Il est bien connu dans le
10 domaine de la polycondensation que, lorsqu'on utilise uniquement des réactifs difonctionnels, c'est-à-dire des réactifs comportant exactement deux fonctions réactives (époxydes ou NH), le système macromoléculaire obtenu sera composé uniquement de chaînes linéaires mais ne formera pas un réseau tridimensionnel réticulé tel
15 que visé dans la présente invention. Il est par conséquent indispensable d'utiliser une certaine fraction de réactifs comportant plus de deux fonctions réactives (époxyde ou -NH). La proportion de molécules polyfonctionnelles est généralement exprimée grâce à la fonctionnalité moyenne du système réactif, c'est-à-dire le nombre
20 moyen de fonctions réactives par molécule, qui doit être strictement supérieure à 2 pour l'obtention d'un système tridimensionnel réticulé. Il convient de noter à ce propos que dans le système de polycondensation utilisé dans la présente invention, la fonctionnalité d'une amine primaire ou secondaire n'est pas égale au nombre de
25 fonctions amine mais au nombre de fonctions -NH. Une monoamine primaire comportant une seule fonction -NH₂ peut réagir deux fois avec une fonction époxy et a de ce fait une fonctionnalité égale à 2. De manière analogue, une diamine primaire a une fonctionnalité de
4.

30 Un paramètre permettant d'exprimer le degré de réticulation du système polymère de résines époxy-amine est la densité de réticulation, à savoir le nombre de moles de points de réticulation par unité de masse du réseau. La densité de réticulation théorique, c'est-à-dire la densité de réticulation maximale correspondant au
35 degré de polymérisation maximal du système, peut facilement être calculée à partir d'équations théoriques utilisant la fonctionnalité et la masse moléculaire des différents réactifs. De telles équations

valables pour des systèmes stoechiométriques ou non-stoechiométriques ont été proposées (voir par exemple l'article de Jean Louis Halary *et al.* dans *Polymery* 1997, 42, n° 2, pages 86 – 95). Dans un système de polycondensation hautement réactif comme
5 celui des résines époxy-amine utilisé dans la présente invention, on peut supposer que la densité de réticulation réelle n'est que très faiblement inférieure à la densité de réticulation théorique. La Demanderesse a constaté qu'elle obtenait des résultats satisfaisants en ce qui concerne les propriétés mécaniques et acoustiques des bois
10 traités lorsque la densité de réticulation réelle était au moins égale à 0,1 mole/kg, de préférence comprise entre 0,5 et 5 moles/kg.

On peut citer à titre d'exemples de premiers réactifs comportant au moins deux fonctions glycidyle l'éther diglycidyle de 1,4-butanediol, l'éther diglycidyle de 1,6-hexanediol, l'éther
15 diglycidyle de résorcinol, l'éther diglycidyle de néopentylglycol, l'éther polyglycidyle de triméthylolpropane, l'ester diglycidyle d'acide hexahydroxyphtalique, l'éther diglycidyle de bisphénol A, les éthers diglycidyles des polyalkylèneglycols tels que l'éther diglycidyle de diéthylèneglycol, de triéthylèneglycol, de
20 polyéthylèneglycol ou de polypropylèneglycol, l'éther polyglycidyle de glycérol, de diglycérol ou de polyglycérol, l'éther polyglycidyle de sorbitol.

Parmi ceux-ci, on préfère utiliser en particulier l'éther diglycidyle de bisphénol A et l'éther diglycidyle de 1,4-
25 butanediol.

Les composés comportant au moins deux fonctions –NH d'amine primaire ou secondaire, capables de réagir avec les fonctions glycidyle du premier réactif, sont par exemple l'éthylènediamine, la
30 diéthylènetriamine, la tétraéthylènepentamine, l'aminoéthylpipérazine, la benzyldiméthylamine, la pipéridine, la 2-méthylpentaméthylènediamine, le diaminodiphénylméthane, la diaminodiphénylsulfone, la 1,3-pentanediamine, l'hexaméthylènediamine, la bis(hexaméthylène)-triamine, le 1,2-diaminocyclohexane, la 4-benzylaniline, le N,N'-
35 diméthyldiaminodiphénylméthane, l'hexylamine et la N,N'-diméthylhexaméthylènediamine. Parmi ces amines, on utilise de préférence le diaminodiphénylméthane, la diaminodiphénylsulfone,

l'hexaméthylènediamine, l'hexylamine et la N,N'-diméthylhexaméthylènediamine.

Les premier et deuxième réactifs sont utilisés de préférence en des concentrations molaires telles que le rapport stoechiométrique du nombre de fonctions glycidyle au nombre de fonctions amine et/ou phénol ne s'écarte pas trop de 1 et est de préférence compris entre 0,5 et 2. En dehors de cet intervalle, le degré de polymérisation reste insuffisant pour la formation d'un réseau tridimensionnel réticulé. Par contre, à l'intérieur de cet intervalle, la Demanderesse a constaté qu'il était possible de faire varier à souhait la température de transition vitreuse du système polymère obtenu en jouant sur le rapport stoechiométrique des réactifs en présence. Ainsi, pour une combinaison de réactifs donnée, la température de transition vitreuse est généralement maximale pour un rapport stoechiométrique égal à 1 et diminue lorsque le rapport stoechiométrique s'écarte de cette valeur (voir également l'article précité)

La solution d'imprégnation utilisée dans l'étape (a) du procédé de traitement du bois par polycondensation doit avoir une teneur suffisante en réactifs polymérisables pour permettre la formation d'un réseau polymère tridimensionnel à l'intérieur des pores du bois traité, sans toutefois avoir une viscosité excessive qui pourrait gêner la pénétration de la solution dans le volume poreux du bois à traiter. La Demanderesse a constaté que l'on obtenait généralement des résultats satisfaisants en utilisant des solutions d'imprégnation ayant une teneur totale en monomères (B) polymérisables comprise entre 10 et 60 % en poids, de préférence entre 10 et 30 % en poids.

Le procédé décrit ci-dessus permet de renforcer du bois à porosité ouverte par une résine polymère réticulée et de modifier ainsi les propriétés mécaniques et acoustiques de ce bois. Un choix approprié des réactifs, de la densité de réticulation et de la stoechiométrie du système réactif permet d'ajuster assez librement la valeur de la température de transition vitreuse (Tg) de la résine polymérisée à l'intérieur d'une large gamme, comprise par exemple entre -40 °C et 250°C. La température de transition vitreuse peut être déterminée par exemple par analyse calorimétrique différentielle (DSC) ou par analyse mécanique dynamique (DMA). La température

de transition vitreuse de la résine sera ajustée en fonction des propriétés mécaniques que l'on souhaite conférer au matériau composite final. Ainsi, dans le domaine des instruments de musique, il est souvent intéressant d'augmenter la capacité de résonance des bois et l'on ajustera alors de préférence la température de transition vitreuse à une valeur supérieure d'au moins dix degrés à la température d'utilisation de l'instrument, par exemple à une valeur au moins égale à 40 °C. Au contraire, lorsqu'on souhaite obtenir des bois traités relativement « mous » du point de vue acoustique, autrement dit des bois à faible résonance, capables d'absorber des sons, la température de transition vitreuse de la résine sera de préférence ajustée à une valeur nettement inférieure à la température ambiante, par exemple à une valeur inférieure à 0 °C.

L'influence de la valeur de la température de transition vitreuse sur les propriétés mécaniques des résines, telles que la dureté, la résistance aux choc, la rigidité ou l'élasticité, est connue et l'on pourra ainsi moduler de manière analogue, grâce à un certain nombre d'essais de polymérisation simples, les propriétés mécaniques des composites bois/résine époxy.

Dans une variante du procédé de traitement du bois par polycondensation de résines époxy-amine, la solution d'imprégnation utilisée dans l'étape (a) contient, en plus des réactifs polymérisables *in situ*, une ou plusieurs charges minérales ou pigments. Les particules de ces additifs, pour pouvoir pénétrer aisément avec la solution d'imprégnation à l'intérieur de la structure poreuse, doivent avoir une granulométrie très fine. La Demanderesse a constaté que la répartition des particules de charge ou de pigments dans le bois traité était généralement satisfaisante lorsque celles-ci avaient une taille moyenne inférieure ou égale à 200 nm, de préférence comprise entre 10 nm et 150 nm.

On peut citer à titre d'exemples de telles charges ou pigments la nanosilice, le dioxyde de titane ou l'argile.

La solution d'imprégnation peut, bien entendu, contenir d'autres additifs couramment utilisés dans le traitement du bois tels que des agents fongicides ou insecticides ou encore des colorants solubles.

Les monomères (B) mis en jeu dans la réaction de polycondensation *in situ* se caractérisent généralement par une réactivité importante. C'est pourquoi il est souvent nécessaire de mettre en œuvre l'étape d'imprégnation (a) à une température inférieure à la température ambiante de manière à prévenir la polymérisation précoce indésirable des réactifs. Une telle polymérisation précoce se traduirait en effet par le bouchage des pores au niveau des couches superficielles du bois et empêcherait ainsi une pénétration satisfaisante de la solution vers les couches plus profondes. L'imprégnation de la pièce en bois par la solution organique dans l'étape (a) se fait par conséquent de préférence à une température inférieure à 20 °C, en particulier inférieure à 10 °C, et idéalement à une température proche de 5 °C.

La durée de l'étape d'imprégnation dépend d'un certain nombre de facteurs tels que la viscosité de la solution d'imprégnation, la température d'imprégnation, la taille des pores et des orifices de communication entre les pores ou encore la profondeur de pénétration souhaitée. Les essais réalisés par la Demanderesse ont montré que la durée de l'étape d'imprégnation (a) est de préférence au moins égale à 5 jours, de préférence comprise entre 10 et 30 jours. Ces durées relativement longues sont nécessaires en raison de la viscosité importante de la solution à faible température. On peut bien entendu accélérer la pénétration de la solution d'imprégnation dans le bois en réalisant cette étape sous pression, par exemple sous une pression de 0,4 à 1 MPa (4 à 10 bars).

Un deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention utilise non pas la polycondensation de réactifs glycidiques et aminés, mais la polymérisation/oxydation d'huiles siccatives. La polymérisation d'huiles comportant une proportion importante de chaînes d'acides gras polyinsaturés, tels que l'acide linoléique (3 doubles liaisons) et l'acide linolénique (2 doubles liaisons), est connue et mise à profit depuis longtemps entre autres dans le domaine de la peinture où l'on appelle « siccativité » la capacité d'une peinture à sécher (polymériser) rapidement. La polymérisation des huiles siccatives est une réaction d'ouverture des doubles liaisons en présence d'oxygène et formation de liaisons entre différentes chaînes

grasses. Il est également connu d'accélérer le séchage (la réaction de polymérisation) par chauffage et/ou addition d'agents siccatifs, généralement des oxydes métalliques en poudre.

5 Ce deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention comprend par conséquent

(a) l'immersion d'une pièce en bois dans une huile siccative ou un mélange d'huiles siccatives pendant une durée suffisante pour permettre le remplissage par l'huile d'au moins 60 % du volume poreux accessible du bois, et à une température suffisamment basse
10 pour empêcher la polymérisation prématurée de l'huile pendant cette étape d'imprégnation (a),

(b) le retrait de la pièce imprégnée par l'huile siccative et l'égouttage et/ou l'essuyage de la pièce en bois,

(c) l'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise entre 1 et 10^{-3}
15 mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes et avec une puissance comprise entre 300 et 1000 Watts.

Bien que la polymérisation sous rayonnement électromagnétique d'huiles siccatives puisse en principe être
20 appliquée à n'importe quel bois, c'est-à-dire aussi bien à des bois à porosité « ouverte » qu'à des bois à porosité « fermée », elle s'avère particulièrement intéressante pour le traitement de bois à porosité fermée qui ont un faible volume poreux accessible. En effet, la polymérisation d'huiles siccatives seules n'aboutit généralement pas
25 à un réseau polymère suffisant pour conférer à un bois à porosité ouverte des propriétés mécaniques comparables à celles d'un bois dense tel que l'ébène. Le deuxième mode de réalisation n'est par conséquent pas tant un procédé de fabrication de matériaux composites bois/résines destinés à *remplacer* les bois précieux tels
30 que l'ébène, qu'un procédé destiné à *améliorer* les propriétés mécaniques, et en particulier les propriétés acoustiques, de tels bois.

La Demanderesse eût en effet la surprise de constater, qu'une clarinette munie d'un baril en ébène traité selon ce deuxième mode
35 de réalisation du procédé présentait un gain en harmoniques aigues amélioré permettant d'accroître considérablement la capacité de projection (= transmission sonore à longue distance) de l'instrument.

Ce baril était identifiable « en aveugle » (*blind test*) parmi un grand nombre de barils ayant subi des traitements connus.

5 Un autre avantage des bois ainsi traités réside dans leur moindre susceptibilité à la fissuration dans le cadre de la fabrication (usinage) et/ou de l'utilisation. Les bois sont en outre moins sensibles aux changements des conditions environnementales (hygrométrie, température).

10 Les essences de bois utilisés de préférence pour ce deuxième mode de réalisation sont par conséquent choisies parmi les ébènes et les palissandres, bois couramment utilisés pour la fabrication d'instruments de musique, en particulier d'instruments de musique à vent.

15 Les huiles siccatives sont considérablement moins réactives que les réactifs glycidiques et aminés (monomères (B)) et l'on ne court généralement pas le risque de polymériser les huiles siccatives pendant l'étape d'imprégnation. Il n'est donc pas nécessaire de mettre en œuvre cette étape à basse température et l'on préfère imprégner le bois à traiter à une température comprise entre la température ambiante et 80 °C et à une pression supérieure à la
20 pression atmosphérique. Dans ces conditions de température et de pression, la durée de l'étape d'imprégnation est de préférence comprise entre 6 et 48 heures, en particulier entre 6 et 24 heures. Le chauffage du liquide d'imprégnation est particulièrement utile dans ce mode de réalisation appliqué aux bois à porosité fermée car il
25 réduit la viscosité de l'huile et de ce fait le temps nécessaire pour remplir au moins 60 % du volume poreux accessible.

Les huiles siccatives utilisables dans le procédé de la présente invention sont connues et englobent généralement l'huile de lin, l'huile de ricin, l'huile d'aleurites, l'huile d'oïtica, l'huile d'isano,
30 l'huile de lin isomérisée et l'huile de ricin déshydratée. L'huile d'aleurites, l'huile d'oïtica et l'huile d'isano sont des huiles siccatives comprenant naturellement une importante fraction de chaînes d'acides gras à doubles liaisons conjuguées, particulièrement réactives. L'huile de lin isomérisée et l'huile de ricin
35 déshydratée sont des huiles ayant subi un traitement en vue de l'augmentation du taux de chaînes grasses à doubles liaisons conjuguées.

L'huile siccative peut être utilisée en combinaison avec une faible fraction d'huiles dites « semi-siccatives ». Ces huiles, également connues dans la technique, ont des taux d'insaturation inférieurs aux huiles siccatives mais sont toutefois capable de former par polymérisation des films continus, plus ou moins durs. Les huiles semi-siccatives englobent par exemple l'huile de cameline, l'huile de carthame, l'huile de chanvre, l'huile de citrouille, l'huile de melon, l'huile de niger, l'huile de noix, l'huile d'oeuillette, l'huile de périlla, l'huile de pépins de raisins, l'huile de sésame, l'huile de soja, l'huile de tabac et l'huile de tournesol. L'huile siccative peut être utilisée en particulier avec 0,1 à 0,5 partie en poids d'une ou plusieurs de ces huiles semi-siccatives.

Les huiles siccatives et semi-siccatives ci-dessus contiennent naturellement une faible proportion d'acides gras libres résultant de l'hydrolyse partielle des glycérides. Il peut être intéressant d'ajouter une quantité supplémentaire d'acides gras libres. Ces acides gras, parfaitement compatibles avec les huiles, présentent l'avantage d'augmenter le caractère hydrophile des huiles et pourraient ainsi faciliter le mouillage du bois et faciliter la pénétration des huiles à l'intérieur de celui-ci.

On utilisera de préférence l'huile siccative en mélange avec 0,05 à 0,2 partie en poids d'un mélange d'acides gras d'huile de lin ou d'huile de ricin.

Il peut en outre être utile de diluer l'huile siccative, éventuellement en mélange avec une ou plusieurs huiles semi-siccatives et/ou avec des acides gras insaturés, avec un ou plusieurs solvants organiques volatils miscibles avec la phase huileuse afin de réduire la viscosité du liquide d'imprégnation. Ces solvants englobent ceux cités précédemment pour le premier mode de réalisation préféré de l'invention, mais en l'absence de réactifs glycidyliques/aminés il n'est bien entendu pas nécessaire de les choisir parmi les solvants aprotiques.

On pourrait également envisager d'ajouter aux huiles siccatives un ou plusieurs agents activateurs de la réaction de polymérisation. Ces agents activateurs peuvent être des agents oxydants ou encore des générateurs de radicaux libres.

Dans un mode de réalisation préféré de la présente invention, le procédé de traitement du bois par polymérisation *in situ* est appliqué à la fabrication de parties d'instruments à vent, notamment de clarinettes, tels que des becs, barils, corps et pavillons. La pièce
5 en bois est alors avantageusement une ébauche ayant la forme d'un cylindre creux, appropriée pour la fabrication d'instruments à vent.

Une autre application intéressante du procédé de traitement du bois de la présente invention est la restauration ou la conservation de bois anciens, notamment de meubles anciens ou
10 d'instruments de musique anciens dont la structure a été fragilisée au cours du temps par des effets environnementaux tels que l'eau, des températures excessives ou encore des insectes xylophages. L'utilisation du procédé de traitement du bois par polycondensation *in situ* pour la restauration et/ou la conservation de bois anciens
15 constitue par conséquent un autre objet de la présente invention.

Enfin, la Demanderesse a constaté que l'application du procédé de la présente invention à des bois non séchés ou partiellement séchés permet de réduire ou d'empêcher l'apparition de fentes au cours du vieillissement ultérieur du bois. Il devient ainsi
20 possible de réduire voire de supprimer sans inconvénients le temps de séchage dans le processus artisanal ou industriel de transformation du bois. La présente invention a par conséquent également pour objet l'utilisation du procédé de traitement du bois décrit ci-dessus pour réduire voire supprimer l'étape de séchage
25 naturel et/ou artificiel du bois avant usinage.

Revendications

1. Procédé de traitement de bois par polymérisation *in situ*, comprenant :

- 5 • une première étape d'imprégnation d'une pièce en bois avec des monomères organiques choisis parmi
- (A) les huiles siccatives et/ou
- (B) au moins un premier réactif comportant au moins deux fonctions glycidyle et au moins un deuxième réactif comportant au moins deux fonctions -NH d'amine primaire ou d'amine secondaire,
- 10 la fonctionnalité moyenne de l'ensemble des premier et deuxième réactifs étant strictement supérieure à 2,
- une deuxième étape d'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise
- 15 entre 1 et 10^{-3} mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes et avec une puissance comprise entre 300 et 1000 Watts.

2. Procédé de traitement de bois selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étape d'imprégnation du bois avec des

20 monomères organiques se fait sous une pression de 0,4 à 1 MPa.

3. Procédé de traitement de bois selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le rayonnement électromagnétique a une longueur d'onde comprise entre 10^{-1} et 10^{-2} mètres.

4. Procédé de traitement de bois selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la durée d'exposition au rayonnement électromagnétique est comprise entre

25 15 et 30 secondes.

5. Procédé de traitement de bois selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'exposition au rayonnement électromagnétique se fait en plusieurs périodes de plus

30 faible durée, séparées par des périodes de refroidissement du bois.

6. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'exposition au rayonnement électromagnétique se fait dans un four à micro-ondes

35 ayant une puissance restituée au moins égale à 300 Watts, de préférence comprise entre 400 et 1000 Watts.

7. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la pièce en bois est une ébauche ayant la forme d'un cylindre creux, appropriée pour la fabrication d'instruments à vent.

5 8. Procédé de traitement de bois par polymérisation *in situ* selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend :

10 (a) l'immersion d'une pièce en bois à porosité ouverte dans une solution contenant, dans un solvant organique volatil, au moins un premier réactif comportant au moins deux fonctions glycidyle et au moins un deuxième réactif comportant au moins deux fonctions -NH d'amine primaire ou d'amine secondaire, la fonctionnalité moyenne de l'ensemble des premier et deuxième réactifs étant strictement supérieure à 2, pendant une durée suffisante pour permettre le remplissage par la solution d'au moins 60 % du volume poreux accessible du bois, et à une température suffisamment basse pour empêcher la polymérisation prématurée des monomères pendant cette étape d'imprégnation (a),

20 (b) le retrait de la pièce imprégnée par la solution organique et l'égouttage et/ou l'essuyage de la pièce en bois,

(c) l'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise entre 1 et 10^{-3} mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes et avec une puissance comprise entre 300 et 1000 Watts, et éventuellement,

25 (d) le séchage de la pièce, de préférence sous pression réduite, pendant une durée suffisante pour permettre l'évaporation du solvant organique.

30 9. Procédé de traitement du bois selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le bois à porosité ouverte utilisé est le wengué (*Millettia laurentii*), le tilleul, l'épicéa, le monpani ou le peuplier, de préférence le wengué.

35 10. Procédé de traitement du bois selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par le fait que le premier réactif comportant au moins deux fonctions glycidyle est choisi parmi l'éther diglycidylique de 1,4-butanediol, l'éther diglycidylique de 1,6-hexanediol, l'éther diglycidylique de néopentylglycol, l'éther polyglycidylique de

5 triméthylolpropane, l'ester diglycidylique d'acide hexahydroxyphtalique, l'éther diglycidylique de bisphénol A, les éthers diglycidyliques des polyalkylèneglycols tels que l'éther diglycidylique de diéthylèneglycol, de triéthylèneglycol, de polyéthylèneglycol ou de polypropylèneglycol, l'éther polyglycidylique de glycérol, de diglycérol ou de polyglycérol, l'éther polyglycidylique de sorbitol.

10 11. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé par le fait que le deuxième réactif comportant au moins deux fonctions amine est choisi parmi l'éthylènediamine, la diéthylènetriamine, la tétraéthylènepentamine, l'aminoéthylpipérazine, la benzyldiméthylamine, la pipéridine, la 2-méthylpentaméthylènediamine, le diaminodiphénylméthane, la
15 diaminodiphénylsulfone, la 1,3-pentanediamine, l'hexaméthylènediamine, la bis(hexaméthylène)-triamine, le 1,2-diaminocyclohexane, la 4-benzylaniline, le N,N'-diméthyldiaminodiphénylméthane, l'hexylamine et la N,N'-diméthylhexaméthylènediamine.

20 12. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé par le fait que le solvant organique volatil utilisé dans l'étape (a) a un point de fusion inférieur à -30 °C et un point d'ébullition inférieur à 250 °C, de préférence inférieur à 150 °C.

25 13. Procédé de traitement du bois selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le solvant organique volatil est choisi parmi les composés hydrocarbonés ayant un squelette en C₁₋₆ et comportant au moins un groupe polaire choisi(s) parmi les fonctions alcool secondaire, éther et ester, et les huiles végétales.

30 14. Procédé de traitement du bois selon la revendication 13, caractérisé par le fait que le solvant organique volatil est le 1-méthoxy-2-propanol.

35 15. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé par le fait que l'imprégnation de la pièce en bois par la solution organique dans l'étape (a) se fait à une température inférieure à 20 °C, de préférence inférieure à 10 °C, et en particulier à une température proche de 5 °C, et pendant une

durée au moins égale à 5 jours, de préférence comprise entre 10 et 30 jours.

16. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend

- 5 (a) l'immersion d'une pièce en bois dans une huile siccative ou un mélange d'huiles siccatives pendant une durée suffisante pour permettre le remplissage par l'huile d'au moins 60 % du volume poreux accessible du bois, et à une température suffisamment basse pour empêcher la polymérisation prématurée de l'huile pendant cette
- 10 étape d'imprégnation (a),
- (b) le retrait de la pièce imprégnée par l'huile siccative et l'égouttage et/ou l'essuyage de la pièce en bois,
- (c) l'exposition du bois ainsi imprégné à un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde (λ) comprise entre 1 et 10^{-3}
- 15 mètres pendant une durée totale comprise entre 5 secondes et 40 secondes et avec une puissance comprise entre 300 et 1000 Watts.

17. Procédé de traitement du bois selon la revendication 16, caractérisé par le fait que l'étape d'imprégnation (a) est mise en œuvre à une température comprise entre la température ambiante et

20 80 °C et pendant une durée comprise entre 6 et 48 heures, de préférence entre 6 et 24 heures.

18. Procédé de traitement du bois selon la revendication 16 ou 17, caractérisé par le fait que le bois est choisi parmi les ébènes et les palissandres.

25 19. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé par le fait que l'huile siccative est choisie parmi l'huile de lin, l'huile de lin isomérisée, l'huile de ricin, l'huile de ricin déshydratée, l'huile d'aleurites, l'huile d'oïtica et l'huile d'isano.

30 20. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 16 à 19, caractérisé par le fait que l'huile siccative est utilisée en mélange avec une ou plusieurs huiles semi-siccatives, de préférence avec 0,1 à 0,5 partie en poids d'une ou plusieurs huiles semi-siccatives choisies parmi l'huile de cameline, l'huile de carthame, l'huile de chanvre, l'huile de citrouille, l'huile de melon,

35 l'huile de niger, l'huile de noix, l'huile d'oeuillette, l'huile de périlla,

l'huile de pépins de raisins, l'huile de sésame, l'huile de soja, l'huile de tabac et l'huile de tournesol.

5 21. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 16 à 20, caractérisé par le fait que l'huile siccative est utilisée en mélange avec des acides gras insaturés, de préférence avec 0,05 à 0,2 partie en poids d'un mélange d'acides gras d'huile de lin ou d'huile de ricin.

10 22. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'huile siccative, éventuellement en mélange avec une ou plusieurs huiles semi-siccatives et/ou avec des acides gras insaturés, est diluée en outre avec un ou plusieurs solvants organiques volatils miscibles avec la phase huileuse.

15 23. Procédé de traitement du bois selon l'une des revendications 16 à 22, caractérisé par le fait que l'on ajoute à l'huile siccative un ou plusieurs activateurs de la réaction de polymérisation.

20 24. Pièce en un matériau composite bois/résine susceptible d'être fabriquée par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

25 25. Utilisation d'une pièce selon la revendication 24 pour la fabrication de tout ou partie d'instruments à vent, en particulier de clarinettes, pour la marqueterie, pour l'ébénisterie, pour la construction de bâtiments et en particulier de charpentes.

26. Utilisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23 pour la restauration et/ou la conservation de bois anciens.

30 27. Utilisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23 pour réduire voire supprimer l'étape de séchage naturel et/ou artificiel du bois avant usinage.



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87

0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 6 N / 20003



Vos références pour ce dossier (facultatif)		21319/50/BP/MIB
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		21319
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Procédé de traitement de bois par polymérisation in situ sous rayonnement électromagnétique.		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Société Anonyme dite : HENRI SELMER PARIS 18, rue de la Fontaine au Roi 75011 PARIS FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom		GIBIAT
Prénoms		Vincent
Adresse	Rue	40, rue des Saules
	Code postal et ville	31140 TOULOUSE, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom		SELMER
Prénoms		Jérôme
Adresse	Rue	15, rue de Franqueville
	Code postal et ville	75111 PARIS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> Nom		HALARY
Prénoms		Jean-Louis
Adresse	Rue	14-16, Impasse du Bureau
	Code postal et ville	75011 PARIS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
20 Juillet 2004 <div style="text-align: right;"> Barbara PÖPPING C.P.I. N° 04.0312 </div>		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298



PCT/FR2004/003080

